

宁夏贺兰山东麓产区霞多丽、贵人香干白葡萄酒呈味特征差异及相关性分析

左俊伟^{1,3}, 吴志军¹, 张军翔^{2*}, 薛洁^{3*}, 苑鹏³, 段盛林³, 耿晨晨¹, 邓恩征¹, 杨宝雨⁴

1(宁夏大学 农学院, 宁夏 银川, 750021) 2(宁夏大学 葡萄酒学院, 宁夏 银川, 750021)

3(中国食品发酵工业研究院, 北京, 100015) 4(烟台大学 生命科学学院, 山东 烟台, 264005)

摘 要 运用电子舌、常规指标检测法对宁夏贺兰山东麓产区霞多丽、贵人香干白葡萄酒的呈味特征差异及相关性检测分析,并结合主成分分析(principal component analysis, PCA)、聚类分析及因子分析等分析方法,对不同酒样进行分析测定,从而为宁夏贺兰山东麓产区霞多丽、贵人香干白葡萄酒呈味相关特征提供理论指导。结果表明:经主成分分析得出,鲜味、咸味、酸味、丰厚度指标对呈味特征贡献较大;经聚类分析得出,对葡萄酒呈味特征影响因素中,品种差异较年份影响具有优势;经雷达图得出,不同酒样中,除苦味、涩味值相差较大外,鲜味、咸味、丰厚度等指标强度基本一致,且品种间区别较明显;经因子分析对常规理化指标分析得出,酒样中干浸出物与总酚贡献度较大,且酸味优于甜味的贡献度。经过以上多种分析处理法,以上酒样得到了较好区分。

关键词 干白葡萄酒;呈味特征;电子舌;理化指标

葡萄酒是以鲜葡萄或者葡萄汁为原料,经全部或部分发酵酿制而成的酒精饮料,由于酒中具有多种化合物成分,如多酚和氨基酸等,因此具有天然的抗癌、保健作用^[1-2]。俗话说“七分原料,三分酿造”,因此酿造方式及葡萄物质成分糖、酸、酚、呈香呈味物质等对酒质特征的重要性则不言而喻^[3]。呈味特征是葡萄酒诸多评定指标中体现葡萄酒差异性的主要方面之一。在生产中,不仅要把握对葡萄原料的选择,还要慎重控制后期酿酒工艺,工艺期间对葡萄酒理化指标检测也是重中之重。葡萄酒中呈香与呈味物质(酸、甜、苦、咸、鲜、涩)的比例大小是衡量葡萄酒品质的重要指标,不同物质成分之间也相互影响、协同、抑制,如甜味、酸味、苦味的总体平衡,才能达到口感上的和谐,其平衡关系有甜味 $\rightleftharpoons$ 酸味+苦味^[4]。有关指标的检测中,除了传统的感官评定外,也应运而生了快速的检测方法,如电子舌^[5]、电子鼻^[6]、质谱仪^[7]、低场核磁共振技术^[8]、常规指标检测法等。其中电子舌检测仪具有分析和检测复杂呈味物质的感官特性,能够替代感官品评员对食品等味觉特征进行

评定,对检测样品具有非专一性、味觉高度记忆性、弱选择性等高度交叉敏感特点,在保持与人的阈值感官及感知味觉强度方面具有相似且准确性较高的优点^[9],其并结合适当综合模式算法及多变量间相关性的分析方法对陈列数据分析处理,从而获得样品的相关信息。随着电子舌等诸多特点的显现,在很多领域也得到了广泛应用,如肉类^[10-11]、醋^[12-13]、环境^[14]、医药^[15]和酒类^[16-18]等。有关不同呈味特征的体现会受多种因素的影响,如品种、风土、栽培、田间管理、大小气候等^[19-21],葡萄生长过程中光合、水土、人工修剪等因素已是葡萄品质影响较大的外界因素^[22],其避雨栽培可以增加葡萄果实糖度、多酚和单宁,但会降低果实花色素含量^[23],此外,在利用气候条件基础之上,酿造方式又有着不可替代的作用,当然口感的评定才是最终根本。有关研究得出感官特征差异在价位的差异上也能表现出来,其价格居于100~160元价位之间具有很好的体现^[24]。对于我国葡萄酒产业的发展,不仅需要提供可持续发展对策及了解当前全球发展状况,更需要从他国借鉴先进的发展模式,以取长补短^[25]。随着国家对第三产业的日益重视,作为一种可持续发展的葡萄酒产业,提高其产业的发展水平,不仅在经济上有一定的贡献度,甚至对于旅游产业及绿色环境的发展都有着不可估量的价值体现^[26]。此次通过研究宁夏产区葡萄酒的呈味特征,为了解当地风土环境条件及葡萄酒的风格

第一作者:硕士研究生(张军翔、薛洁为共同通讯作者, E-mail: zhangjunxiang@126.com, 825728388@qq.com)。

基金项目:宁夏自治区“十三五”产业重大攻关项目“贺兰山东麓特色优质葡萄与葡萄酒生产关键技术研究”;河北省科技计划项目(16222901D)

收稿日期:2016-07-12, 改回日期:2016-09-02

特征提供理论指导。

本文通过电子舌与常规检测方法对我国宁夏贺兰山东麓产区霞多丽、贵人香干白葡萄酒的理化指标进行检测并结合主成分分析、聚类分析、因子分析等,从而总结宁夏产区霞多丽、贵人香干白葡萄酒的呈味特征,以期为葡萄酒理化指标的不同变化以及呈味特征提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

御马酒庄(宁夏)有限公司以下统称御马,西夏王葡萄酒业(集团)有限公司以下统称西夏王。

酒庄名称-年份-葡萄品种:西夏王-2014-贵人香(a)、西夏王-2014-霞多丽(b)、西夏王-2013-贵人香(c)、西夏王-2013-霞多丽(d)、西夏王-2012-贵人香(e)、西夏王-2012-霞多丽(f)、御马-2012-霞多丽(g)、御马-2011-霞多丽(h)。以上每个样品分别采集8个不同种植区域的酒样,都采用常规酿造方法酿造。

优质绵白糖,95%食用酒精,没食子酸、酒石酸、乳酸、苹果酸、KCl、酒石酸、无水乙醇、KOH、HCl(均为国产分析纯),北京为民生物科技有限公司。

1.2 溶液配制

参比溶液:0.045 g 酒石酸溶于 900 mL 蒸馏水中,然后加 2.24 g KCl,定容到 1 L;

正电极溶液:7.46 g KCl 溶于 500 mL 水中,加入 300 mL 无水乙醇混匀,再加 10 mL 1 mol/L HCl 溶液,定容到 1 L;

负电极溶液:300 mL 无水乙醇加入到 500 mL 蒸馏水中,混匀,再加 100 mL 1 mol/L 盐酸溶液,定容到 1 L。

模拟葡萄酒标准溶液(L):酒石酸、苹果酸、柠檬酸、乳酸各 0.4 g、0.2 g、0.2 g、0.2 mL;绵白糖 3 g;酒精度 12% vol;盐 0.5 g;干没食子酸 2.5 g。

1.3 电子舌系统

味觉分析系统 TS-5000Z 分析仪,INSENT 公司。此电子舌系统具有 5 个化学传感器、Ag/AgCl 参比电极、识别软件传感器分子膜等组成,其硬件结构有传感器阵列、数据采集系统及计算机。传感器分子膜通过对不同的滋味产生吸附性,将化学试剂和离子通过转化为信号导入系统中,从而转变成数据模型。测定前需对电子舌进行自检,以保证所采集数据的可靠与准确性。

传感器阵列检测两类味道:基本味:酸味、苦味、

咸味、鲜味、涩味;回味:苦涩味、尖锐度、丰厚度。其传感器名称及电势标准值见表 1。检测前将样液放在定点的位置上,通过自动检测器使传感器和电极与样液接触,根据接触样液后的电势 V 与参比电极的电势 V_0 的差值而进行数据识别分析及处理。使用前活化传感器及电极 24 h(用 AgCl 溶液活化),每个酒样循环测定 4 次,取其平均值;测样过程中,通过循环水浴,保持酒样 13 ℃。

表 1 传感器名称及响应限

Table 1 Sensor name and response limit

传感器名称	电势标准值/mV
AAE	-80 ~ 80
CTO	90 ~ 130
CAO	-80 ~ 80
COO	80 ~ 160
AE1	80 ~ 160

1.4 方法

1.4.1 测样自动操作步骤

对酒样自动操作步骤见表 2。每测一样品,检测步骤需自动循环检测 4 次。Washing(1、2、3、4、5)、Stabilizing 及 CPA1 是参比溶液,其中 Sample 为所测酒样、washing(清洗)、Stabilizing(稳定化处理)、CPA1(为测定酒样回味)。所得结果数据经软件处理后,酒样结果值以所配模拟葡萄酒标准溶液为基准,使酒样间特征强度值进行比较。

表 2 测定程序

Table 2 Confirming measurement procedure

程序	溶液	测定/s	清洗/s
Measurement	Washing1	-	90
Measurement	Washing2	-	120
Measurement	Washing3	-	120
Measurement	Stabilizing	30	-
Measurement	Sample	30	-
Measurement	Washing4	-	180
Measurement	Washing5	-	180
Measurement	CPA1	30	-

1.4.2 常规指标检测

酒精度:酒精计法;总糖:直接滴定法;干浸出物:密度瓶法;总酸:氢氧化钠滴定法(以酒石酸计);总多酚:福林酚-肖卡法。

1.5 数据分析处理方法

通过 SAS 8.2 统计软件与 TS-5000Z 操作系统对数据进行主成分分析、聚类分析、因子分析。

2 结果与分析

通过电子舌及常规理化指标测定宁夏贺兰山东

麓产区干白葡萄酒样呈味特征值,其电子舌所测结果见表3,常规指标结果见表4。

表3 宁夏贺兰山东麓产区干白葡萄酒样及标样味觉指标强度值

Table 3 Taste intensity index value in Chardonnay and Riesling dry white wines from Eastern Region of Ningxia Helan Mountain and standard samples

酒样编号	味觉指标							
	酸味	苦味	涩味	苦涩味	尖锐度	鲜味	丰厚度	咸味
a	-19.47	-61.37	-69.89	-42.37	-55.36	8.35	0.17	11.52
b	-22.44	-16.28	-21.11	-25.59	-35.31	9.67	0.19	13.33
c	-21.25	-75.7	-85.14	-7.19	-12.64	8.86	0.34	11.90
d	-25.24	1.21	-1.68	2.84	-1.17	10.45	0.37	14.14
e	-19.05	-40.7	-46.53	-30.66	-40.79	8.2	0.15	11.42
f	-24.2	-29.17	-34.27	-6.53	-12.29	10.26	0.25	14.62
g	-27.36	-5.12	-8.84	-0.47	-5.12	11.48	0.33	16.39
h	-16.77	-0.22	-3.04	-0.16	-4.06	7.97	-0.04	11.37

注:测得8个酒样指标强度平均值,以上数值代表味觉强度值大小,值越大强度越大。

表4 干白葡萄酒样常规理化指标累计贡献率及公因子方差

Table 4 Conventional physical and chemical indicators cumulative contribution and common factor variance of dry white wines

酒样指标	特征值大于1的因子累计贡献率	公因子方差
总糖	65.58%	0.443 829
酒精度		0.647 864
干浸出物		0.824 019
总酸		0.556 781
总酚		0.806 395

如表3,通过电子舌装置分析得出5种基本味(酸味、苦味、咸味、鲜味、涩味)和3种回味(苦涩味、尖锐度、丰厚度)。由表3可看出,品种间味觉强度值相差比较明显,以上味觉当中苦味、涩味强度值相差较大,其苦味最高值达到1.21,最低值达到-85.14。其中a、c、e酒样苦、涩味强度值较其他酒样强度值低,即霞多丽酒样的苦、涩味值明显高于贵人香。在霞多丽酒样中,d、g、h酒样涩味值相当,其分别为2013、2012、2011年酒样,则表明不同年份霞多丽酒样涩味值变化并不明显;在苦味当中,d、g、h酒样则也具有较大的强度值,可以说苦味与涩味具有一定的匹配度;然而鲜味、丰厚度等强度值相差并不明显。由此得出,就霞多丽、贵人香干白葡萄酒不同品种、年份而言,品种差异较年份影响表现明显,有关陈酿酒中涩味强度值变化并不明显,即霞多丽酒样涩味值强于贵人香。对于葡萄酒理化指标的变化不仅仅体现在品种上,也体现在品种与土壤交互的效应上,

如品丽珠、霞多丽在钙质土上有突出的风味特点^[27-28],这也充分表明了呈味特征体现的复杂及多样性。

2.1 电子舌对干白葡萄酒指标测定

2.1.1 干白葡萄酒的主成分分析及聚类分析

葡萄酒呈味特征的主成分分析对电子舌所测不同品种、年份葡萄酒进行区分辨识,如图1,酒样结果明显分为两大部分,即以纵坐标为界限的左右两区域,在左区域的为不同年份的贵人香酒样,右区域为不同年份的霞多丽酒样,可见不同品种酒样有着明显区别。在不同酒样的每小区域中,由于酒样年份的不同,则各自又有不同的离散程度,贵人香酒样聚集程度相对集中,且区分度较明显,g、h、d霞多丽酒样中,由于相似度较高,则在其他区域中有着不同酒样的存在或者酒样存在于重叠区域,但经仔细观察,不难看出酒样的聚集程度仍是比较明显。对于此次检测葡萄酒所产生的大量原始信息被降维为前2个主成分,且占总成分的85%以上,可以说电子舌检测结果能够明显区分不同品种、年份葡萄酒样,因此此次电子舌对贺兰山东麓产区干白葡萄酒酒样呈味特征检测结果可以作为鉴别酒样特征的参考依据。

主成分分析是对3个及3个以上定量变量之间相关性的考察,从多个数量中提炼出一个乃至几个彼此独立变量的统计方法。为便于对呈味指标分析,因此对多个指标变量进行主成分分析。在多个向量中,最终保留前2维主成分,累计贡献率达到98.57%。前2个主成分原始数据的标准变异分别达到

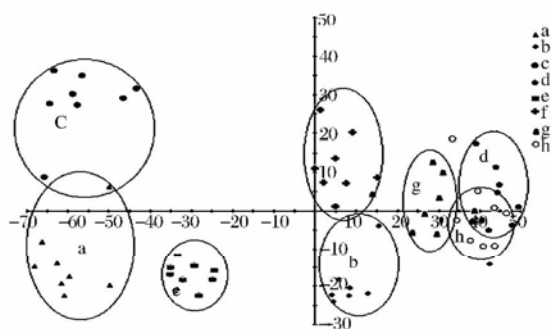


图1 干白葡萄酒呈味特征的主成分分析

Fig. 1 Principal component analysis of dry white wine flavor characteristics

75.65%、22.92%，且第1主成分明显高于其他成分贡献率，即经统计分析得出鲜味、咸味、酸味、丰厚度指标对呈味特征贡献较大。葡萄酒呈味特征是各个味觉贡献总和的体现，然而对呈味特征的影响有正相关也有负相关，特征值体现出鲜味、咸味体现出正相关的作用，酸味、丰厚度具有负相关的作用。

如图2，经聚类分析得出，b、d、h、g酒样与其他酒样明显归为两类，得到了很好的区分，其中b、d、h、g酒样为不同年份的霞多丽酒样，a、c、e酒样为不同年份的贵人香酒样。众所周知，品种的不同是葡萄酒特征差异的主要原因，相同品种不同年份酒样聚集在一起，则充分表明了，在酒样的呈味特征方面，相对于年份的影响，固然仍是品种差异占主要优势。在另一归类中，相同品种的贵人香a、c、e酒样聚类较为密切，然而不同品种的f酒样能与贵人香酒样归为一类，则可能由于当年气候或储存期间管理条件等外界环境条件的影响，至于真正的影响原因，还有待进一步考察研究。

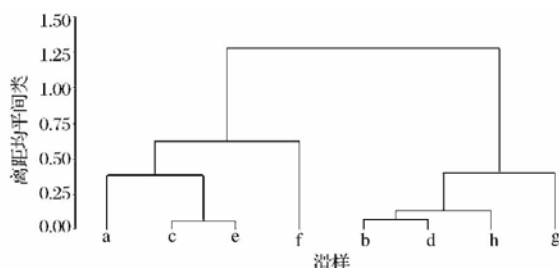


图2 不同干白葡萄酒样呈味特征强度聚类图

Figure 2 Taste characteristic intensity cluster of different dry white wines

2.1.2 干白葡萄酒指标轮廓的比较

基于电子舌处理后的数据分析得出酒样的指标轮廓图，如图3可知，酒样呈味特征中除酸味强度整

体稍低外，其他指标强度都有着不同程度的强度变化，尤其苦味、涩味强度差别较为明显，则丰厚度、鲜味、咸味强度基本一致。d和h两酒样的指标总体相同，苦味与涩味都较突出，且总体强度值基本持平。不同品种酒样中，a、c、e酒样与其他酒样具有明显区别，且总体来说霞多丽呈味特征强度明显强于贵人香酒样强度，同一品种的不同年份酒样强度值差异不大，则充分表明了品种差异较年份影响具有主导作用。然而从雷达图上得出最为接近的e、f两品种酒样指标相比，苦涩味差异尤其明显，可见不同品种对呈味特征的贡献率明显不同。

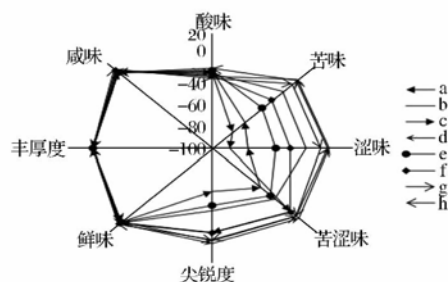


图3 不同干白葡萄酒味觉强度指标雷达图

Fig. 3 Taste strength index radar chart of different dry white wines

2.2 常规测定法对于干白葡萄酒指标测定

为便于对酒样的分析，因此对酒样的各个呈味特征指标进行了因子分析，如表4，经因子分析得出，在葡萄酒常规指标评价体系中，特征值大于1的因子被保留，此时的累计贡献率为65.58%，被保留因子中干浸出物、总酚公因子方差较大，都在0.8以上，且二者占有较大比重。

如表5，总糖指标中，a酒样较为突出，也许是由于发酵期间终止发酵过早所致，有关酸度方面，两品种酒样相差都不大，且强度值稍低于其他不同指标强度值，这与电子舌所测酸度结果基本一致，就不同指标之间的转化与抑制作用，且很大可能与当年气候条件具有一定的相关性，CVAN等^[27]指出，气候和土壤对葡萄浆果成分的作用，要强于品种间的差异影响；相对于夏季炎热、有效积温高的情况下，酸度稍高、清爽、柔和的酒体在夏季凉爽、适中的有效积温下更易体现出来^[28]。然而尤其干浸出物与总酚含量，霞多丽酒样指标含量明显高于贵人香，这也充分表明了两种品种差异的显著性，且具有一定年份的贵人香酒样中，有关总酚与干浸出物含量，都体现出高于新酒样含量的特征，然而霞多丽酒样表现并不明显。客观上

来说,霞多丽酒样的丰满肥硕度、圆润等特点明显强于贵人香酒样,但事实可能并非如此,由于品种差异,以品种本身具有的呈味特征方面来考虑,也许贵人香酒样呈味特征指标强度正是达到了酒体自身和谐的指标强度,但有关酒样呈味特征与酒样和谐成度的比例关系还有待进一步研究。

表5 干白葡萄酒样常规理化指标

Table 5 Conventional physical and chemical indicators of dry white wines

酒样 编号	总糖/ (g · L ⁻¹)	酒精 度/%	干浸出物/ (g · L ⁻¹)	总酸/ (g · L ⁻¹)	总酚/ (mg · L ⁻¹)
a	6.9	12.3	5.7	5.6	245.8
b	2.4	13.0	13.1	6.1	289.7
c	4.8	14.1	7.2	4.8	277.2
d	5.1	13.5	11.0	5.0	276.7
e	4.3	11.6	9.0	5.3	297.9
f	5.1	12.0	10.0	5.9	326.5
g	2.4	10.0	21.2	6.4	374.9
h	3.7	12.2	6.3	6.1	253.6

注:以上所测值为8个酒样平均值。根据GB15037—2006,当总糖与总酸(以酒石酸计)的差值小于或等于2 g/L时,含糖最高,为9.0 g/L。

3 结论与讨论

对供试干白葡萄酒样进行分析,经主成分分析得出,鲜味、咸味、酸味、丰厚性指标对呈味特征贡献较大;经聚类分析得出,就贵人香、霞多丽干白葡萄酒呈味特征方面来说,品种差异较年份影响更为明显;由雷达图得出,有关不同品种及年份霞多丽、贵人香干白葡萄酒,除苦味、涩味度差别较大外,鲜味、咸味、丰厚度等指标强度基本一致;总体指标强度来说,霞多丽酒样的各个指标强度高于贵人香酒样指标强度,但由于品种的差异性,虽然霞多丽总体指标强于贵人香,但是否就其现有的指标强度对酒体本身呈味特征的贡献度达到了和谐的状态,还有待进一步研究。

对常规测定理化指标进行分析,经因子分析得出,相对于所测其他指标而言,酒样中干浸出物与总酚贡献度较大,且酸味高于甜味的贡献度,则也表明了干白葡萄酒中具有一定酸强度值的论证。

鉴于电子舌与常规检测法对酒样呈味特征检测而言,两者测定结果基本一致,则也充分证明了电子舌检测结果的可靠性。当然也存在有不足之处,电子舌检测呈味特征指标范围较广,但对于常规检测法而言,由于其检测方法有限,其个别指标还不能得到很好检测,如鲜味、丰厚度等,因此常规指标检测法还有

待今后的进一步完善。

参 考 文 献

- [1] MUDNIC I, MODUN D, RASTIJA V, et al. Antioxidative and vasodilatory effects of phenolic acids in wine [J]. Food Chemistry, 2010, 119(3): 1 205–1 210.
- [2] 胡博然, 阴淑贞, 闻雯, 等. 干白葡萄酒清除 DPPH 自由基的能力及其与总酚含量的关系 [J]. 食品与发酵工业, 2011, 37(11): 60–65.
- [3] JIANG W G, LI J M, XU Y, et al. Analysis of aroma components in four red grape varieties [J]. Food Science, 2011, 32(6): 225–229.
- [4] 李华. 葡萄酒品尝学 [M]. 北京: 科学出版社, 2006, 91.
- [5] 牛海霞. 电子舌在现代食品科学技术中的应用 [J]. 食品科技, 2007, 32(8): 26–30.
- [6] 邹慧琴, 刘勇, 林辉, 等. 电子鼻技术及应用研究进展 [J]. 传感器世界, 2011, 17(11): 6–11.
- [7] 纪宗亚. 质构仪及其在食品品质检测方面的应用 [J]. 食品工程, 2011(3): 22–25.
- [8] 夏天兰, 刘登勇, 徐幸莲, 等. 低场核磁共振技术在肉与肉制品水分测定及其相关品质特性中的应用 [J]. 食品科学, 2011, 32(21): 253–255.
- [9] KOBAYASHI Y, HABARA M, IKEZAKI H, et al. Advanced taste sensors based on artificial lipids with global selectivity to basic taste qualities and high correlation to sensory scores [J]. Sensors, 2010, 10(4): 3411–3443.
- [10] 蒋丽施. 电子舌在食品感官品评中的应用 [J]. 肉类研究, 2011, 25(2): 49–52.
- [11] 田晓静, 王俊, 崔绍庆. 羊肉纯度电子舌快速检测方法 [J]. 农业工程学报, 2013, 20: 255–262.
- [12] 张浩玉, 张珂, 黄星奕. 电子舌对不同品种醋的辨别研究 [J]. 中国调味品, 2011, 36(5): 1–4.
- [13] WANG A, SONG H, REN C, et al. Key aroma compounds in shanxi aged tartary buckwheat vinegar and changes during its thermal processing [J]. Flavour and Fragrance Journal, 2012, 27(1): 47–53.
- [14] KATAOKA M, TOKYAMA E, MIYANAGA Y, et al. The taste sensory evaluation of medicinal plants and Chinese medicines [J]. International Journal of Pharmaceutics, 2008, 351(1–2): 36–44.
- [15] 杜瑞超, 王俊杰, 吴飞, 等. 电子舌对中药滋味的区分辨识 [J]. 中国中药杂志, 2013(2): 154–160.
- [16] 戴鑫, 于海燕, 肖作兵. 电子鼻和电子舌在饮料酒分析中的应用近况 [J]. 食品与发酵工业, 2012, 38(8): 114–118.
- [17] 牛云蔚, 张晓鸣, 肖作兵, 等. 樱桃酒感官评价与电子舌感官分析的相关性研究 [J]. 食品工业科技,

- 2012, 33 (16) :105 - 107.
- [18] 辛松林, 牛楠, 王熙, 等. 基于电子舌和感官评价的中国白酒与鸡尾酒基酒的比较研究 [J]. 酿酒科技, 2012 (7) :35 - 38.
- [19] EBELER S E, THORNGATE J H, ARMSTRONG R N. Wine chemistry and flavor: looking into the crystal glass [J]. *Journal of Agricultural & Food Chemistry*, 2009, 57 (18) :8 098 - 8 108.
- [20] SAURINA J. Characterization of wines using composition- al profiles and chemometrics [J]. *Trac Trends in Analytical Chemistry*, 2010, 29 (3) :234 - 245.
- [21] MARENGO E, ACETO M, MAURINO V. Classification of Nebbiolo-based wines from Piedmont (Italy) by means of solid-phase microextraction-gas chromatography-mass spectrometry of volatile compounds [J]. *Journal of Chromatography A*, 2002, 943 (1) :123 - 137.
- [22] 王琴, 王建友, 蒋江照, 等. 葡萄抗寒性研究进展 [J]. 北方园艺, 2015 (1) :179 - 181.
- [23] 迟明, 刘美迎, 宁鹏飞, 等. 避雨栽培对酿酒葡萄果实品质和香气物质的影响 [J]. 食品科学, 2016, 37 (7) :27 - 32.
- [24] 李伟, 廉政, 严斌, 等. 进口干红葡萄酒的感官质量与价位的关联分析 [J]. 食品科学技术学报, 2015, 34 (3) :49 - 55.
- [25] 张红梅, 曹晶晶. 中国葡萄酒产业的现状和趋势及可持续发展对策 [J]. 农业现代化研究, 2014 (2) :183 - 187.
- [26] 梁新红, 杨大光, 焦宝硕. 中国葡萄酒文化旅游资源类型分析 [J]. 酿酒科技, 2010 (10) :103 - 106.
- [27] CVAN L, P FRIANT, CHONE X, et al. Influence of climate, soil, and cultivar on terroir [J]. *American Journal of Enology & Viticulture*, 2004, 553 (3) :207 - 217.
- [28] 翟衡, 杜金华, 管雪强, 等. 酿酒葡萄栽培及加工技术 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2001:199 - 238.

Differences and correlation analysis of flavor characteristics in Chardonnay and Riesling dry white wines from Eastern Region of Ningxia Helan Mountain

ZUO Jun-wei^{1,3}, WU Zhi-jun¹, ZHANG Jun-xiang^{2*}, XUE Jie^{3*}, YUAN Peng³,
DUAN Sheng-lin³, GENG Chen-chen¹, DENG En-zheng¹, YANG Bao-yu⁴

1 (Agricultural College, Ningxia University Yinchuan 750021, China)

2 (Wine School, Ningxia University, Yinchuan 750021, China)

3 (China National Research Institute of Food and Fermentation Industries, Beijing 10015, China)

4 (College of Life Sciences, Yantai University, Yantai 264005, China)

ABSTRACT The differences in flavor characteristics and correlation of different Chardonnay and Riesling dry white wines from Eastern Region of Ningxia Helan Mountain were analyzed using electronic tongue and conventional indicators detection combined with principal component analysis (PCA), cluster analysis and factor analysis to provide theoretical guidance for flavor characteristics of Chardonnay and Riesling dry white wines from Eastern Region of Ningxia Helan Mountain. The results from principal component analysis showed that umami, salinity, acidity and thickness make great contribution to rich flavor characteristics index. The cluster analysis indicated that the difference in species had advantage in taste characteristic factors over the year of wine and varietal difference was obvious. The radar map drawn with different wine samples suggested that the flavor, salty and rich degree kept consistent among these samples except bitterness and astringency index value, but there were obvious difference between varieties. It could be concluded from physical and chemical indicators for routine analysis that dry extract and polyphenol of wine samples made great contribution to their flavors, and the contribution of total acid was larger than that of sweetness. Through a variety of analysis and processing, wine samples were distinguished from one another.

Key words dry white wine; flavor characteristics; electronic tongue; physical and chemical indicators